



Web Jurnal:
<http://ejournal.kemenperin.go.id/jli>

Jurnal Litbang Industri

| p-ISSN: 2252-3367 | e-ISSN: 2 502-5007 |



Analisis hasil pewarnaan benang sutera menggunakan ekstrak gambir dengan mordan CaO

Analysis of silk yarn dyeing result using gambier extract with mordant CaO

F. Failisnur*, S. Sofyan, S. Silfia, dan M. Marlusi

Balai Riset dan Standardisasi Industri Padang

Jalan Raya LIK No. 23 Ulu Gadut, Padang, Sumatera Barat, Indonesia

* e-mail: failisnur@gmail.com



INFO ARTIKEL

Sejarah artikel:

Diterima:

2 Mei 2020

Direvisi:

3 Juni 2020

Diterbitkan:

29 Juni 2020

Kata kunci:

ekstrak gambir;
 benang sutera;
 mordanting;
 intensitas warna;
 ketahanan luntur warna

ABSTRAK

Pewarnaan benang dengan pewarna alami untuk kain tenun sudah menjadi trend saat ini. Sutera merupakan serat alam yang sering digunakan untuk kain tenun dan menghasilkan intensitas warna yang baik ketika diwarnai dengan pewarna alami seperti ekstrak gambir. Pewarna alami yang diekstrak ulang dari gambir asalan telah diaplikasikan untuk mewarnai benang sutera. Penelitian bertujuan untuk menganalisis ukuran dan dispersi partikel dari ekstrak gambir serta melihat pengaruhnya terhadap hasil pewarnaan pada temperatur dan waktu pencelupan yang berbeda. Mordan CaO digunakan untuk membangkitkan dan mengunci warna dengan metoda pasca mordanting. Proses pewarnaan dilakukan pada temperatur 30, 50 dan 70 °C dengan waktu pencelupan 5, 15 dan 25 menit. Ekstrak gambir dianalisis dispersi ukuran partikelnya menggunakan *particle size analyzer* (PSA), sedangkan benang sutera yang telah diwarnai dievaluasi nilai kolorimetri dan ketahanan luntur warnanya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan pada temperatur 70 °C dengan waktu pencelupan 15 menit memberikan intensitas warna optimal dan ketahanan luntur warna terhadap pencucian 40 °C dan panas penyeterikaan rata-rata bernilai baik sampai sangat baik (4–5), sedangkan terhadap paparan sinar terang hari bernilai cukup (3).

ABSTRACT

Keywords:

gambier extract;
silk yarn;
mordanting;
color intensity;
color fastness

Coloration of yarn with natural dyes for woven fabrics has become a trend nowadays. Silk is a natural fiber that often used for woven fabrics and produces good color intensity when colored with natural dyes such as gambier extract. Natural dye which was reextracted from raw gambier had been applied to dye silk yarn. The research was aimed to analyze the particle size and dispersion of gambier extracts and to see the effect on the coloring results at different temperatures and dyeing times. Mordant CaO was used to generate and lock the color with post mordanting method. The coloration process was carried out at temperatures 30, 50 and 70 °C with dyeing times 5, 15 and 25 minutes. The gambier extract was analyzed its particle size dispersion using particle size analyzer (PSA), while the colored silk yarn was evaluated the colorimetric value and color fastness. The results showed that the treatment at temperature 70 °C and dyeing time 15 minutes generated optimal color intensity and color fastness to wash at 40 °C and color fastness to ironing heat with criteria good to very good (4–5), while the exposure to light was sufficient (3).

1. Pendahuluan

Kain dengan pewarna alam merupakan salah satu produk yang eksklusif dalam dunia fashion. Trend ini semakin meningkat setelah adanya kajian bahaya pewarna sintetis pada produk pangan dan sandang. Penelitian penggunaan pewarna alam semakin berkembang diantaranya untuk mewarnai kain katun (Ding and Freeman, 2017; Haji et al., 2018), kain sutera (S. U. Islam et al., 2017; Yang et al., 2018), dan wool (Teli and Pandit, 2017). Teknologi pewarnaan alami juga mengalami kemajuan pesat mulai dari konvensional sampai penggunaan enzim (Vankar et al., 2007), kitosan (Islam et al., 2018), ultrasonikasi atau USG (Benli and Bahtiyari, 2015; Guesmi et al., 2013), penggunaan biomordan (Guesmi and Ben Hamadi, 2018), mordan kombinasi (S. ul Islam et al., 2017), modifikasi permukaan serat (Vila et al., 2017), maupun pencelupan yang dibantu dengan radiasi *microwave* (Adeel et al., 2018).

Penelitian pemanfaatan gambir untuk mewarnai kain katun, sutera, viskos dan dobi juga telah banyak dilakukan, diantaranya (Failisnur et al., 2017, 2013, 2018; Failisnur and Yeni, 2013; Sofyan et al., 2015), demikian juga untuk mewarnai kain batik (Atika et al., 2016; Failisnur et al., 2017; Failisnur and Sofyan, 2019). Penggunaan gambir untuk mewarnai benang belum banyak dilakukan, masih terbatas pada benang katun (Failisnur and Sofyan, 2016; Sofyan and Failisnur, 2017), sementara untuk benang sutera belum banyak dilaporkan.

Hasil pewarnaan benang katun menggunakan ekstrak gambir dengan mordan CaO memberikan arah warna coklat sampai coklat kemerahan (Failisnur and Sofyan, 2016). Warna yang ditimbulkan berasal gugus kromatofor pada gambir berupa tanin. Tanin tergolong senyawa flavonoid yang memberikan arah warna yang berbeda tergantung pada jenis mordan yang digunakan.

Dalam proses pewarnaan, kemungkinan banyak permasalahan yang akan ditemui menyangkut kerataan warna celupan dan intensitas warna yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan adanya gumpalan/gelintiran benang yang dapat menghalangi proses adsorpsi, difusi dan penetrasi zat warna ke dalam serat benang. Beberapa faktor penentu yang dapat mempengaruhi proses pewarnaan perlu dipertimbangkan, diantaranya temperatur dan waktu pencelupan. Peningkatan temperatur dan lama pencelupan dapat meningkatkan intensitas warna benang sutera yang dihasilkan.

Penelitian yang mengkaji pengaruh temperatur dan waktu pencelupan menggunakan pewarna alam cukup banyak dilaporkan. Pewarna kulit mangrove, *X. granatum* dan kulit jeruk menghasilkan intensitas warna (K/S) yang semakin meningkat dengan meningkatnya temperatur dan waktu pencelupan (Hou et al., 2013; Pisitsak et al., 2016; Punrattanasin et al., 2013). Sementara (Yusuf et al., 2017) 2017 melaporkan bahwa temperatur optimum pencelupan adalah 90 °C dan waktu pencelupan adalah 50 menit menggunakan pewarna akar *Rubia cordifolia*. Beberapa penelitian tersebut memperlihatkan pengaruh yang signifikan dari temperatur dan waktu pencelupan terhadap intensitas warna dan ketahanan luntur warna. Tujuan penelitian

adalah untuk menganalisis ukuran dan dispersi partikel dari ekstrak gambir serta melihat pengaruhnya terhadap hasil pewarnaan benang sutera pada temperatur dan waktu pencelupan yang berbeda.

2. Metode

Bahan yang digunakan adalah gambir asalan dari petani di Siguntur Kabupaten Pesisir Selatan, Provinsi Sumatera Barat, Indonesia, CaO merk Bratacho Chemical sebagai mordan dan benang sutera dari industri tenun Kubang Payakumbuh. Peralatan penelitian diantaranya adalah filter 100 dan 400 mesh, *cruiser*, *homogenizer*, *UV-Visible spectrophotometer* (Premiere colorsan SS 6200, CIELAB (1976)/D65, Navi Mumbai, India), *gray scale*, *staining scale*.

2.1. Pelaksanaan penelitian

2.1.1. Ekstraksi ulang gambir asalan

Gambir asalan atau gambir mentah diekstraksi ulang untuk mendapatkan larutan pewarna dengan kadar tanin yang lebih tinggi menggunakan pelarut air. Konsentrasi gambir yang digunakan adalah 5%, artinya untuk 1 kg gambir asalan dilarutkan dalam 20 L air. Gambir dilarutkan dalam air panas mendidih lebih kurang 100 °C sambil diaduk-aduk agar gambir terlarut lebih sempurna. Larutan kemudian disedimentasi, didekantasi dan difiltrasi dengan filter 400 mesh. Supernatan yang diperoleh digunakan sebagai pewarna untuk benang sutera.

2.1.2. Pembuatan larutan mordan

Pembuatan larutan mordan CaO adalah 50 g/L air dan banyaknya disesuaikan dengan berat benang yang akan dimordan dengan perbandingan berat benang dan air adalah 1:30. Zat mordan dilarutkan dengan air bersih dan diaduk sampai semua bahan larut. Larutan didiamkan sekitar 24 jam, didekantasi dan difiltrasi menggunakan filter 100 mesh. Filtratnya diambil sebagai larutan mordan, sedangkan endapan yang tidak larut dibuang.

2.1.3. Pewarnaan benang sutera dengan metoda pasca mordanting

Benang sutera yang akan dicelup dengan ekstrak gambir terlebih dahulu direndam dalam air panas ± 70 °C menggunakan deterjen 2 g/10 L air, selama 5–10 menit dengan tujuan untuk menghilangkan serisin dari benang sutera. Benang kemudian dibilas dengan air mengalir sampai bersih dan dikering anginkan sampai kadar airnya sekitar 25–30%. Dalam keadaan kering angin, benang dicelupkan ke dalam ekstrak gambir pada temperatur yang bervariasi yaitu 30 °C, 50 °C dan 70 °C. Waktu pencelupan juga divariasikan yaitu 5, 15 dan 25 menit. Benang yang sudah dicelup kemudian dikering-anginkan, pencelupan diulangi sampai tiga kali sesuai perlakuan dengan tujuan agar hasil pewarnaan lebih kuat dan merata.

Metoda *pasca mordanting* dipilih dalam pewarnaan ini berdasarkan hasil optimum pada penelitian

sebelumnya (Failisnur et al., 2018). Kain yang sudah dicelup dengan pewarna gambir, dilakukan proses pemordanan untuk membangkitkan warna gambir dengan cara dicelupkan dalam larutan mordan. Proses ini dalam industri batik disebut dengan fiksasi. Perendaman dalam larutan mordan selama lebih kurang 15 menit sambil diaduk-aduk untuk meningkatkan kerataan warna

2.1.4. Proses finishing

Proses finishing dilakukan untuk meningkatkan nilai ketahanan luntur warna pada benang hasil pencelupan dengan ekstrak gambir. Proses ini dilakukan dengan perendaman dalam air panas pada suhu 60 – 70 °C yang dilanjutkan dengan pencucian dalam air dingin secara berulang sampai air lunturannya hilang (Failisnur and Sofyan, 2014). Selanjutnya kain dijemur di tempat teduh, karena beberapa zat warna alam kurang tahan terhadap paparan sinar matahari langsung.

2.2. Analisis dan pengamatan

2.2.1. Ukuran dan dispersi partikel ekstrak gambir

Particle size analyzer (PSA) merupakan alat yang menggunakan prinsip hamburan cahaya dinamis untuk mengukur distribusi dan ukuran diameter partikel yang mengalami gerak Brown (Nuraeni et al., 2013). Pada PSA, partikel didispersikan ke dalam media cair sehingga partikel tidak saling beraglomerasi. Ukuran partikel yang terukur adalah ukuran dari partikel tunggal (*single particle*). Data ukuran yang diperoleh adalah berupa tiga distribusi yaitu intensitas, number dan volume, sehingga dapat diasumsikan menggambarkan kondisi sampel.

Partikel memiliki sifat yang unik yang secara langsung berkorelasi dengan ukuran, bentuk, dan distribusi ukuran. Oleh karena itu untuk memastikan sifat dan karakteristiknya maka sangat penting untuk dapat mengukur secara efisien dan akurat. Metode yang paling umum digunakan yaitu dengan mendispersikan material uji menggunakan media pendispersi dan pengukuran partikel dilakukan dengan menggunakan PSA. Metode PSA baik digunakan untuk ukuran partikel yang kasar dimana hubungan antar partikel lemah dan kemungkinan untuk beraglomerasi kecil

2.2.2. Intensitas warna dan nilai beda warna benang hasil pewarnaan

Pengukuran dilakukan pada masing-masing sampel sebanyak lima kali penembakan sampel. Sampel berbentuk benang digulung secara konsisten dan terstandar dan diuji menggunakan alat *Spectrophotometer premiere colorsan SS 6200* pada iluminan D65. Masing-masing sampel dianalisis intensitas cahayanya dengan cara mengukur nilai K/S yang menunjukkan besarnya koefisien cahaya yang diserap dan besarnya koefisien cahaya yang dihamburkan (dipantulkan secara acak).

Berdasarkan teori persamaan Kubelka-Munk, penentuan nilai K/S dihitung dari perbandingan nilai koefisien cahaya yang dipantulkan secara sempurna

(*specular reflection*). Nilai %R dikonversikan ke nilai K/S sesuai dengan teori Kubelka-Munk melalui persamaan $K/S = (1 - R)^2/2R$, dimana; K = koefisien cahaya yang diserap; S = koefisien cahaya yang dihamburkan; dan R = koefisien cahaya yang dipantulkan, untuk memberikan nilai kuantitatif dari ketahanan warna pada panjang gelombang yang sama.

Nilai koordinat warna CIE L^* , a^* , b^* diukur dari reflaktansi λ_{max} . Untuk *Lightness* (L^*) atau kecerahan warna pada nilai 0–100 (100 = putih, 0 = hitam), a^* kemerahan (+) dan kehijauan (-), b^* kekuningan (+) dan kebiruan (-)

2.2.3. Evaluasi ketahanan luntur warna

Benang yang sudah diwarnai diuji terhadap ketahanan luntur warna berdasarkan standar skala abu-abu (*Gray Scale*) dan standar skala penodaan (*Staining Scale*). *Gray Scale* digunakan untuk menilai perubahan warna yang menentukan tingkat perbedaan atau kontras warna dari tingkat terendah sampai tertinggi. Tingkat nilai tersebut adalah 5, 4, 3, 2 dan 1 yang berarti nilai 5 (baik sekali, tidak ada perubahan warna kain atau penodaan warna terhadap bahan lain), nilai 4 (baik, sedikit terjadi perubahan atau penodaan warna), nilai 3 (cukup, terjadi perubahan atau penodaan warna), nilai 2 (sedang, terjadi perubahan atau penodaan warna yang menyolok) dan nilai 1 (kurang, terjadi perubahan atau penodaan warna yang sangat menyolok).

Standar skala penodaan dipakai untuk menilai penodaan warna pada kain putih lainnya yang digunakan dalam menentukan tahan luntur warna. Penilaian penodaan pada kain sama seperti *Gray Scale* yaitu 5, 4, 3, 2 dan 1 yang menyatakan perbedaan penodaan terkecil sampai terbesar.

Uji ketahanan luntur warna dilakukan terhadap benang hasil pencelupan meliputi; uji ketahanan luntur warna terhadap pencucian 40 °C (perubahan dan penodaan warna) sesuai SNI ISO 105-C 06: 2010; terhadap sinar terang hari SNI ISO 105-B01: 2010; terhadap panas penyeterikaan kering (perubahan dan penodaan warna) sesuai SNI 0288-2008.

3. Hasil dan pembahasan

3.1. Ukuran dan dispersi partikel ekstrak gambir

Hasil karakterisasi menggunakan PSA didapatkan ukuran diameter rata-rata partikel dan nilai indeks polidispersitas. Hasil pengukuran PSA terhadap ekstrak gambir, diperoleh diameter rata-rata partikel sebesar 371,62 nm. Hal ini menunjukkan bahwa partikel ekstrak gambir berukuran nanopartikel (<1000 nm). Nanopartikel adalah partikel yang berukuran 10–1000 nm (Mohanraj and Chen, 2006). Semakin kecil ukuran partikel maka akan semakin mudah zat warna gambir terdifusi ke dalam serat kain. Ukuran diameter dan dispersi partikel ekstrak gambir berdasarkan intensitas, volume dan number menggunakan PSA dapat dilihat pada Gambar 1 a, b, dan c.

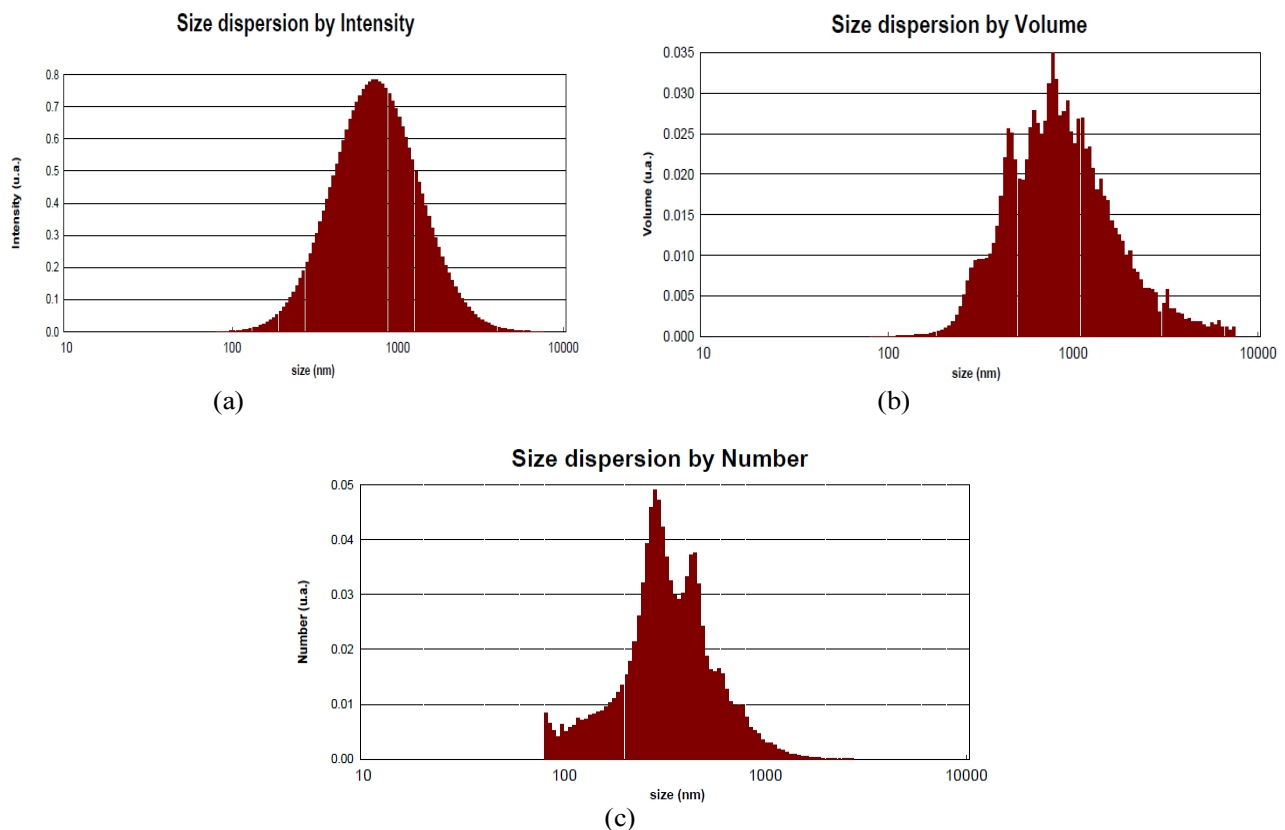
Dari penelitian sebelumnya pada pewarnaan benang katun dengan ekstrak gambir, dilaporkan ukuran partikel yang diperoleh adalah 741,51 nm (Failisnur and Sofyan, 2016). Ukuran ini menandakan bahwa ekstrak gambir

yang digunakan untuk mewarnai benang katun lebih besar dibandingkan dengan penggunaan pada sutera yang jauh lebih kecil (371,62 nm). Perbedaan ini disebabkan oleh ukuran mesh filter yang digunakan pada ekstraksi ulang gambir asalan untuk mewarnai benang katun lebih kecil (100 mesh), sementara untuk mewarnai benang 400 mesh.

Intensitas warna menjadi lebih tinggi dengan semakin kecilnya ukuran partikel ekstrak gambir yang digunakan. Pada pewarnaan benang katun dengan ekstrak gambir (100 mesh) diperoleh intensitas warna

(K/S) rata-rata 7,1–9,2 (Failisnur and Sofyan, 2016), sementara pada ekstrak gambir untuk benang sutera (400 mesh) nilai K/S nya menjadi 22,05–26,03 (Tabel 1).

Nilai indeks polidispersitas ekstrak gambir yang diperoleh adalah 0,38. Indeks polidispersitas menunjukkan penyebaran distribusi ukuran partikel. Indeks polidispersitas yang baik berada pada rentang 0–0,5. Semakin kecil nilai indeks polidispersitas, maka semakin seragam ukuran partikel suatu sampel (Yuan et al., 2008). Nilai PDI ekstrak gambir 0,38 menandakan partikelnya berukuran nano dan seragam.



Gambar 1. Dispersi ukuran partikel larutan gambir 5% berdasarkan intensitas (a), volume (b) dan number (c)

3.2. Intensitas (K/S) dan nilai beda warna benang sutera

Pengukuran nilai beda warna dilakukan dengan menggunakan salah satu perlakuan sebagai warna standar (perlakuan suhu pencelupan 30 °C dan waktu pencelupan 5 menit). Dari data yang dianalisis, dengan nilai toleransi beda warna ± 1 , diperoleh hasil bahwa tidak ada satupun perlakuan yang memenuhi kriteria diterima atau lolos pada pengukuran beda warna dengan sistim nilai mutlak beda warna CIE 1976 (ΔE_{a*b^*}). Dengan sistim tersebut, nilai beda warna dihitung sebagai resultan dari koordinat warna pada ruang warna tersebut, yaitu L^* (lightness/terang), serta a^* (kemarahan/+ dan kehijauan/- dan b^* (kekuningan/+ dan kebiruan/-). Nilai beda warna pada ruang warna CIE adalah seperti pada Tabel 1.

Secara visual dari hasil pewarnaan terlihat bahwa semua perlakuan memiliki arah warna yang identik (sama). Akan tetapi, secara spektrofotometri nilai K/S beberapa perlakuan berbeda cukup signifikan. Hampir semua perlakuan memiliki nilai ketuaan warna lebih

besar dari sampel standar yaitu $K/S = 22,886$, kecuali perlakuan suhu pencelupan 50 °C dan waktu pencelupan 5 menit ($K/S = 22,052$), yang nilai ketuaan warnanya lebih kecil dibandingkan sampel standar. Benang dengan intensitas warna paling tinggi terlihat secara visual memiliki warna paling tua diperoleh pada perlakuan temperatur 70 °C dan waktu pencelupan 15 menit dengan nilai K/S 26,036.










Tabel 1 menunjukkan bahwa semakin tinggi temperatur pencelupan menyebabkan nilai K/S makin meningkat. Beberapa penelitian yang mengkaji pengaruh temperatur menyatakan hal yang sama (Hou et al., 2013; Pisitsak et al., 2016; Punrattanasin et al., 2013). Pada temperatur rendah, perlakuan lamanya pencelupan tidak memberikan pengaruh yang cukup signifikan terhadap nilai K/S . Akan tetapi dengan kenaikan temperatur, lamanya pencelupan memberikan pengaruh yang signifikan pada nilai K/S . Dari penelitian (Hou et al., 2013; Pisitsak et al., 2016) melaporkan semakin lama proses pencelupan dilakukan dapat meningkatkan nilai K/S hasil pewarnaan.

Arah warna tidak dapat dijadikan sebagai kualifikasi hasil pewarnaan karena perbedaan dari tingkat kesukaan setiap orang terhadap warna tertentu. Akan tetapi

intensitas hasil pewarnaan (*strength* dan *weakness*) dapat mengindikasikan pengaruh dan keberhasilan proses pewarnaan dengan penggunaan mordan yang sama.

Tabel 1

Nilai K/S dan koordinat warna benang sutera hasil pewarnaan

Perlakuan pencelupan		Intensitas warna (K/S)	Nilai beda warna			Hasil pewarnaan
Suhu (°C)	Waktu (menit)		L*	a*	b*	
30	5	22,886	31,92	22,64	25,48	
	15	23,540	32,25	23,18	26,72	
	25	23,620	32,30	23,07	26,70	
50	5	22,052	34,38	22,95	27,69	
	15	23,820	34,86	23,35	29,02	
	25	24,767	34,80	24,00	28,92	
70	5	23,430	32,59	23,25	26,54	
	15	26,036	32,14	24,41	27,85	
	25	25,580	31,58	24,19	27,69	

3.3. Ketahanan luntur warna

Hasil pengujian ketahanan luntur warna pada benang sutera yang dicelup dengan ekstrak gambir pada suhu pencelupan 30, 50 dan 70 °C selama 5, 15 dan 25 menit, dilakukan terhadap pencucian 40 °C, sinar terang hari dan panas penyeterikaan. Pengujian dilakukan terhadap perubahan warna menggunakan standar Gray Scale dan penodaan terhadap kain putih menggunakan Staining scale.

3.3.1. Ketahanan luntur warna terhadap pencucian 40 °C

Hasil pengujian ketahanan luntur warna benang sutera terhadap pencucian 40 °C untuk perubahan warna pada semua perlakuan memberikan nilai baik sampai sangat baik (4–5). Artinya sedikit sekali dan bahkan hampir tidak ada terjadi perubahan pada warna benang hasil pewarnaan akibat proses pencucian. Sedangkan untuk penodaan yang bersumber dari benang sutera dengan ekstrak gambir terhadap kain putih, hampir semua perlakuan memberikan nilai baik sampai sangat baik (4–5). Pengecualian hanya terdapat pada beberapa penodaan di kain kapas (Tabel 2).

Hasil ini berbanding terbalik dengan penelitian terhadap pewarnaan benang katun dengan ekstrak

gambir menggunakan mordan CaO. Penelitian tersebut melaporkan bahwa ketahanan luntur warna benang katun pada perubahan warna saat pencucian 40 °C memberikan nilai bervariasi dari kurang sampai baik (1–4), sementara penodaan terhadap kain kapas bernilai baik sampai sangat baik (4–5) (Failisnur and Sofyan, 2016).

Uji coba penodaan dilakukan terhadap serat asetat, kapas, poliamida, poliester, akrilat dan wol. Hal ini menandakan bahwa hasil pewarnaan benang sutera menggunakan pewarna ekstrak gambir memberikan ketahanan luntur warna yang baik terhadap perlakuan pencucian.

3.3.2. Ketahanan luntur warna terhadap panas penyeterikaan dan sinar terang hari

Perubahan warna pada uji ketahanan luntur warna terhadap panas penyeterikaan dari benang sutera dengan pewarna ekstrak gambir dilakukan secara langsung dan perubahan warna setelah 4 jam. Hasil pengamatan yang diperoleh pada Tabel 3 memperlihatkan bahwa hampir tidak terjadi perubahan warna dari benang sutera pada saat dilakukan penyeterikaan maupun setelah 4 jam penyeterikaan panas, dengan nilai yang baik sampai sangat baik (4–5) untuk semua perlakuan. Uji penodaan warna dilakukan terhadap kain kapas, yang mengidentifikasi bahwa hampir tidak terjadi

penodaan pada kain kapas putih yang bersumber dari benang sutera berwarna gambir, dengan nilai baik sampai sangat baik (4–5) untuk semua perlakuan.

Pewarna alam pada umumnya memberikan ketahanan luntur warna yang baik terhadap pengaruh panas penyeterikaan atau gosokan. Beberapa penelitian yang telah melaporkan diantaranya adalah pewarnaan

kain sutera menggunakan *Sambucus ebulus* L (Dayioglu et al., 2015), pewarna kain katun menggunakan *Juglans regia* L., (Jabli et al., 2017) dan pewarna *Brassica oleracea* L. pada wol dan kain sutera (Haddar et al., 2018) yang menghasilkan ketahanan luntur warna terhadap penyeterikaan bernilai baik sampai sangat baik (4–5).

Tabel 2

Ketahanan luntur warna pencucian 40°C benang sutera dengan pewarna ekstrak gambir

Perlakuan pencelupan		Ketahanan luntur warna terhadap pencucian 40 °C						
Suhu (°C)	Waktu (menit)	Perubahan warna	Penodaan pada asetat	Penodaan pada kapas	Penodaan Pada poliamida	Penodaan pada poliester	Penodaan pada akrilat	Penodaan pada wol
30	5	4–5	4–5	4	4–5	4–5	4–5	4–5
	15	4–5	4–5	3–4	4–5	4–5	4–5	4–5
	25	4–5	4–5	4	4–5	4–5	4–5	4–5
50	5	4–5	4–5	4	4–5	4–5	4–5	4–5
	15	4–5	4	3–4	4–5	4–5	4–5	4
	25	4–5	4–5	4	4–5	4–5	4–5	4–5
70	5	4–5	4–5	4	4–5	4–5	4–5	4–5
	15	4–5	4–5	4	4–5	4–5	4–5	4–5
	25	4–5	4	3–4	4–5	4–5	4–5	4

Tabel 3. Nilai tahan luntur warna terhadap panas penyeterikaan dan sinar terang hari

Pencelupan		Penyeterikaan			Sinar terang hari
		Perubahan warna		Penodaan	
Suhu (°C)	Waktu (menit)	Lang- sung	Setelah 4 jam	pada kapas	
30	5	4-5	4-5	4-5	3
	15	4-5	4-5	4-5	3
	25	4-5	4-5	4-5	3
50	5	4-5	4-5	4-5	3
	15	4-5	4-5	4-5	3
	25	4-5	4-5	4-5	3
70	5	4-5	4-5	4-5	3
	15	4-5	4-5	4-5	4
	25	4-5	4-5	4-5	3

Pada uji ketahanan luntur warna benang sutera terhadap sinar terang hari rata-rata memberikan nilai yang cukup (3). Artinya cukup terjadi perubahan atau penodaan warna karena pengaruh sinar, kecuali pada perlakuan suhu pencelupan 70 °C dengan waktu pencelupan 15 menit yang memberikan nilai baik (4). Kebanyakan pewarna alami memiliki ketahanan luntur yang rendah terhadap cahaya (Cristea and Vilarem, 2006). Kelemahan pewarna alami terhadap pengaruh cahaya disebabkan mudahnya degradasi warna oleh fotooksidasi (Kesornsit et al., 2019).

4. Kesimpulan

Pewarna yang digunakan merupakan hasil ekstraksi ulang dari gambir asalan yang mempunyai ukuran nanopartikel dengan diameter rata-rata 371,62 nm. Partikel tersebut terdispersi homogen dengan indeks polidispersitas 0,38. Ekstrak gambir diaplikasikan untuk mewarnai benang sutera. Proses pewarnaan yang memberikan intensitas warna tertinggi dicapai pada temperatur 70 °C dengan waktu pencelupan 15 menit. Peningkatan temperatur dan waktu pencelupan dapat

meningkatkan intensitas warna benang sutera yang dicelup. Rata-rata perlakuan menghasilkan intensitas warna yang berkisar antara 22,052–26,036, yang memberikan arah warna coklat tua (*dark brown*).

Perlakuan variasi temperatur dan waktu pencelupan memberikan pengaruh yang tidak nyata terhadap ketahanan luntur warna benang saat dilakukan pencucian 40 °C, panas penyeterikaan dan paparan cahaya. Nilai ketahanan luntur warna terhadap pencucian 40 °C bernilai baik sampai sangat baik (4–5) untuk rata-rata perlakuan, dan terhadap panas penyeterikaan bernilai baik sampai sangat baik untuk semua perlakuan, sedangkan terhadap paparan sinar terang hari bernilai cukup (3).

Ucapan terimakasih

Kami sampaikan terima kasih kepada Balai Riset dan Standardisasi Industri Padang, Kementerian Perindustrian untuk bantuan pendanaan dan fasilitas penelitian. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada Sulastris dan Prasemiati Ningsih atas bantuan dan kerjasamanya dalam pelaksanaan penelitian.

Daftar pustaka

- Adeel, S., Zuber, M., Fazal-ur-Rehman, Zia, K.M., 2018. Microwave-assisted extraction and dyeing of chemical and bio-mordanted cotton fabric using harmful seeds as a source of natural dye. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 25, 11100–11110. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-1301-2>.
- Atika, V., Farida, Pujilestari, T., 2016. Kualitas pewarnaan ekstrak gambir pada batik sutera. *Din. Kerajinan dan Batik* 25–32.
- Benli, H., Bahtiyari, I.M., 2015. Combination of ozone and ultrasound in pretreatment of cotton fabrics prior to natural dyeing. *J. Clean. Prod.* 89, 116–124.

- <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.11.007>.
- Cristea, D., Vilarem, G., 2006. Improving light fastness of natural dyes on cotton yarn. *Dye. Pigment.* 70, 238–245. <https://doi.org/10.1016/j.dyepig.2005.03.006>
- Dayioglu, H., Kut, D., Merdan, N., Canbolat, S., 2015. The effect of dyeing properties of fixing agent and plasma treatment on silk fabric dyed with natural dye extract obtained from *Sambucus ebulus* L. plant, in: *Social and Behavioral Sciences*. Elsevier B.V., pp. 1609–1617. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.06.201>
- Ding, Y., Freeman, H.S., 2017. Mordant dye application on cotton: optimisation and combination with natural dyes. *Color. Technol.* 133, 369–375. <https://doi.org/10.1111/cote.12288>.
- Failisnur, F., Sofyan, S., 2019. Karakteristik kain batik hasil pewarnaan menggunakan pewarna alam gambir (*Uncaria Gambir* Roxb). *Pros. Semin. Nas. Has. Litbangyasa Ind.* II 2, 228–235.
- Failisnur, F., Sofyan, S., Kasim, A., Angraini, T., 2018. Study of cotton fabric dyeing process with some mordant methods by using gambir (*Uncaria gambir* Roxb) extract. *Int. J. Adv. Sci. Eng. Inf. Technol.* 8, 1098–1104. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.8.4.4861>.
- Failisnur, Sofyan, 2016. Pengaruh suhu dan lama pencelupan benang katun pada pewarnaan alami dengan ekstrak gambir (*Uncaria gambir* Roxb). *J. Litbang Ind.* 6, 25–37. <https://doi.org/10.24960/jli.v6i1.716.25-37>.
- Failisnur, Sofyan, 2014. Sifat tahan luntur dan intensitas warna kain sutera dengan pewarna alam gambir (*Uncaria gambir* Roxb) pada kondisi pencelupan dan jenis fiksator yang berbeda. *J. Litbang Ind.* 4, 1–8. <https://doi.org/10.24960/jli.v4i1.634.1-8>.
- Failisnur, Sofyan, Hermianti, W., 2017. Pemanfaatan limbah cair pengempaan gambir untuk pewarnaan kain batik. *J. Litbang Ind.* 7, 19–28. <https://doi.org/10.24960/jli.v7i1.2695.19-28>.
- Failisnur, Yeni, G., 2013. Stabilisasi limbah cair hasil pengolahan gambir dan aplikasinya sebagai pewarna pada kain sutera. *Biopropal Ind.* 4, 7–16.
- Failisnur, Yeni, G., Salmariza, Hermianti, W., 2013. Pemanfaatan limbah cair pengolahan gambir sebagai pewarna kain sutera. *J. Ris. Ind.* 7, 63–72.
- Guesmi, A., Ben Hamadi, N., 2018. Study on optimizing dyeing of cotton using date pits extract as a combined source of coloring matter and bio-mordant. *Nat. Prod. Res.* 32, 810–814. <https://doi.org/10.1080/14786419.2017.1363751>.
- Guesmi, A., Ben hamadi, N., Ladhari, N., Sakli, F., 2013. Sonicator dyeing of modified acrylic fabrics with indicaxanthin natural dye. *Ind. Crops Prod.* 42, 63–69. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2012.05.022>.
- Haddar, W., Ben Ticha, M., Meksi, N., Guesmi, A., 2018. Application of anthocyanins as natural dye extracted from *Brassica oleracea* L. var. capitata f. rubra: dyeing studies of wool and silk fibres. *Nat. Prod. Res.* 32, 141–148. <https://doi.org/10.1080/14786419.2017.1342080>.
- Haji, A., Nasiriboroumand, M., Qavamnia, S.S., 2018. Cotton dyeing and antibacterial finishing using agricultural waste by an eco-friendly process optimized by response surface methodology, in: *Fibers and Polymers*. pp. 2359–2364. <https://doi.org/10.1007/s12221-018-8657-2>.
- Hou, X., Chen, X., Cheng, Y., Xu, H., Chen, L., Yang, Y., 2013. Dyeing and UV-protection properties of water extracts from orange peel. *J. Clean. Prod.* 52, 410–419. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.03.004>.
- Islam, S., Butola, B.S., Roy, A., 2018. Chitosan polysaccharide as a renewable functional agent to develop antibacterial, antioxidant activity and colourful shades on wool dyed with tea extract polyphenols. *Int. J. Biol. Macromol.* 120, 1999–2006. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2018.09.167>.
- Islam, S. ul, Rather, L.J., Shabbir, M., Nadeem, M., Khan, M.A., Mohammad, F., 2017. First application of mix metallic salt mordant combinations to develop newer shades on wool with *Bixa orellana* Natural dye using reflectance spectroscopy first application of mix metallic salt mordant combinations to develop newer shades on wool with Bixa. *J. Nat. Fibers* 00, 1–10. <https://doi.org/10.1080/15440478.2017.1330717>.
- Islam, S.U., Rather, L.J., Shabbir, M., Bukhari, M.N., Shahid, M., Ali Khan, M., Mohammad, F., 2017. Bi and tri metal salt combinations plus colorants extracted from timber industry waste as effective dyeing materials to produce novel shades on wool. *J. Nat. Fibers* 14, 586–596. <https://doi.org/10.1080/15440478.2016.1240638>.
- Jabli, M., Sebeia, N., Boulares, M., Faidi, K., 2017. Chemical analysis of the characteristics of Tunisian *Juglans regia* L. fractions: Antibacterial potential, gas chromatography–mass spectroscopy and a full investigation of their dyeing properties. *Ind. Crops Prod.* 108, 690–699. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2017.07.032>.
- Kesornsit, S., Jitjankarn, P., Sajomsang, W., Gonil, P., Bremner, J.B., Chairat, M., 2019. Polydopamine-coated silk yarn for improving the light fastness of natural dyes. *Color. Technol.* 135, 143–151. <https://doi.org/10.1111/cote.12390>.
- Mohanraj, V.J., Chen, Y., 2006. Nanoparticles – A Review. *Trop. J. Pharm. Res.* 5, 561–573.
- Nuraeni, W., Daruwati, I., W, E.M., Sriyani, E., Distribusi, P., Nanopartikel, U., 2013. Verifikasi kinerja alat particle size analyzer (PSA) Horiba LB-550 untuk penentuan distribusi ukuran nanopartikel, in: *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Nuklir PTNBR-Batan*. Batan Bandung, Bandung, pp. 266–271.
- Pisitsak, P., Hutakamol, J., Thongcharoen, R., Phokaew, P., Kanjanawan, K., Saksaeng, N., 2016. Improving the dyeability of cotton with tannin-rich natural dye through pretreatment with whey protein isolate. *Ind. Crops Prod.* 79, 47–56. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2015.10.043>.
- Punrattanasin, N., Nakpathom, M., Somboon, B., Narumol, N., Rungruangkitkrai, N., Mongkhlorattanasit, R., 2013. Silk fabric dyeing with natural dye from mangrove bark (*Rhizophora apiculata* Blume) extract. *Ind. Crops Prod.* 49, 122–129. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2013.04.041>.
- Sofyan, S., Failisnur, F., 2017. Reuse of liquid waste

- from textile dyeing with natural dyes gambier (*Uncaria gambir* Roxb.) for cotton yarn dyeing. ARPN J. Eng. Appl. Sci. 12, 5313–5318.
- Sofyan, S., Failisnur, F., Salmariza, S., 2015. Pengaruh Perlakuan Limbah dan Jenis Mordan Kapur, Tawas, dan Tunjung Terhadap Mutu Pewarnaan Kain Sutra dan Katun Menggunakan Limbah Cair Gambir (*Uncaria gambir* Roxb). J. Litbang Ind. 5, 79. <https://doi.org/10.24960/jli.v5i2.668.79-89>.
- Teli, M.D., Pandit, P., 2017. Novel method of ecofriendly single bath dyeing and functional finishing of wool protein with coconut shell extract biomolecules. ACS Sustain. Chem. Eng. 5, 8323–8333. <https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.7b02078>
- Vankar, P.S., Shanker, R., Verma, A., 2007. Enzymatic natural dyeing of cotton and silk fabrics without metal mordants. J. Clean. Prod. 15, 1441–1450. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2006.05.004>.
- Vila, N.T., Ferreira, A., Da Silva, M.G., Fernandes, M., Fiori, S., 2017. Surface modification of silk by (DBD) dielectric barrier discharge treatment for dyeing with natural dye Yerba mate (*Ilex paraguariensis*). Procedia Eng. 200, 170–177. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.07.025>.
- Yang, T.-T., Guan, J.-P., Chen, G., Tang, R.-C., 2018. Instrumental characterization and functional assessment of the two-color silk fabric coated by the extract from *Dioscorea cirrhosa* tuber and mordanted by iron salt-containing mud. Ind. Crops Prod. 111, 117–125. <https://doi.org/10.1016/J.INDCROP.2017.10.016>
- Yuan, Y., Gao, Y., Zhao, J., Mao, L., 2008. Characterization and stability evaluation of β -carotene nanoemulsions prepared by high pressure homogenization under various emulsifying conditions. Food Res. Int. 41, 61–68. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2007.09.006>.
- Yusuf, M., Mohammad, F., Shabbir, M., 2017. Eco-friendly and effective dyeing of wool with anthraquinone colorants extracted from *Rubia cordifolia* roots: Optimization, colorimetric and fastness assay. J. King Saud Univ. - Sci. 29, 137–144. <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2016.06.005>.